

CLIPPEDIMAGE= JP356064480A

JP 56-064480

PAT-NO: JP356064480A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 56064480 A

TITLE: MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DETECTOR  
FOR RADIOACTIVE RAY

PUBN-DATE: June 1, 1981

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SATO, NORITADA

YABE, MASAYA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

FUJI ELECTRIC CO LTD

N/A

APPL-NO: JP54139490

APPL-DATE: October 29, 1979

INT-CL\_(IPC): H01L031/18; G01T001/24

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain the titled detector without  
damaging the crystallizing  
property of the semiconductor by a method  
wherein a surface of the  
semiconductor is coated with metal or an alloy,  
the metal or the alloy is  
alloyed with the semiconductor by irradiating  
laser rays to the surface, and an  
impurity introducing region or an adhering  
region of an electrode and the  
semiconductor is formed into the semiconductor.

CONSTITUTION: Au vapor 6 containing Sb evaporated by using resistance heating or electron beams is evaporated on a surface of P type Si substrate 1 having ultra- high resistivity in vacuum through a mask 7, and an alloy layer 8 of Au and Sb is formed. Al vapor 9 is similarly evaporated on the back of the substrate 1 through a mask 10, an Al layer 11 is made up, laser rays 12 such as ruby laser are uniformly irradiated onto both sides of the substrate 1, and these metallic layers 8, 11 are melted, and alloyed with the substrate 1. Thus, an N type layer 13 by Sb contained in Au of the layer 8 and a P<SP>+</SP> type layer 14 by Al in the layer 11 are each formed on the surface layer sections of the both sides of the substrate 1, and P<SP>+</SP>PN structure is made up. Surface barriers may be formed in place of the junction.

COPYRIGHT: (C)1981,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—64480

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 31/18  
G 01 T 1/24

識別記号

庁内整理番号  
6824—5F  
2122—2G

⑭ 公開 昭和56年(1981)6月1日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑮ 半導体放射線検出器の製造方法

⑯ 発明者 矢部正也

川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機製造株式会社内

⑰ 特 願 昭54—139490

⑱ 出 願 昭54(1979)10月29日

⑲ 出 願 人 富士電機製造株式会社

⑳ 発 明 者 佐藤則忠

川崎市川崎区田辺新田1番1号

川崎市川崎区田辺新田1番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 山口巖

富士電機製造株式会社内

明 細 書

1. 発明の名称 半導体放射線検出器の製造方法

2. 特許請求の範囲

1) 超高比抵抗半導体層内に電圧印加の空乏層を形成する手段と、放射線入射時に該空乏層に生ずる電子・正孔対により流れる電流を検出信号として取出すための電極とを有する半導体放射線検出器の製造方法において、半導体表面に金属または合金よりなる層を被着した後レーザ光を照射して該金属または合金を前記半導体に合金化することにより半導体層内に不純物導入領域を形成しあるいは電極と半導体とを接合することを特徴とする半導体放射線検出器の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は超高比抵抗高純度の半導体を使用する半導体放射線検出器の製造方法に関する。

このような半導体放射線検出器は第1図に示すように、例えば10000ないし1000000 $\Omega\cdot\text{cm}$ の超高比抵抗p形シリコン板1にそれぞれ対応する不純物を導入してp<sup>+</sup>層2およびn層3を形成し、さらに

各層の上に金属電極4および5をそれぞれ設けている。この検出器の使用に際しては両電極4および5を介してp層3側が正となるような直流電圧を印加する。pn接合に対するこの逆電圧により高比抵抗領域1内に空乏層を生じ電流はほとんど流れない。このシリコン板内に放射線が入射すると空乏層内に正孔・電子対が発生し、電界によつてそれぞれ両電極4、5に通して電流となる。空乏層は入射する放射線をできるだけ多く利用するため、容積の大きいことが必要であり、従つて空乏層が十分に伸びるように上述の如く超高比抵抗シリコンが用いられる。このような半導体放射線検出器の製造工程中に高温での処理を行うと、超高比抵抗シリコンに格子欠陥が生じたり重金属イオンが侵入したり、あるいは結晶中に含まれる酸素がドナー化したりする。このためライフタイムが低下して放射線入射時の検出電流が低下し、あるいはシリコンの比抵抗が低下して空乏層が薄くなるなどの不都合を生ずる。即ち半導体技術で不純物を導入するために一般的に用いる拡散法は高温

を要するので放射線検出器の製造に不適当であり、またイオン注入法により不純物を打込むこともその際には結晶の強度は上らないが打込み後のアニールのために加熱を必要とするから望ましくない。合金化法で不純物を導入することも結晶の強度が上がる点において同様の不都合がある。

一方不純物濃度の高い層へのオーム接触電極の形成を常法で行うために、金またはアルミニウムを真空蒸着により覆着することも行われているが、この方法では半導体表面と電極金属との接着力は一般に弱い。しかるに半導体放射線検出器においては電極面が、第1図の例では電極5が、放射線入射窓となり、電極面が露出した構造になる。このような構造では露出電極面に指または他の物体が触れるなどの機械的衝撃を与えると、電極の一部が剥離する。そこで電極金属層を厚くして補強することが行われるが入射放射線が電極部で吸収され、検出効率が低下する。電極金属をシリコンと合金化すれば接着強度は高くなるが、やはり強度を上げなければならぬため適用できない。

- 3 -

い。次に第2(c)図に示すように、両側から例えば出力1~100J/cm<sup>2</sup>のルビレーザまたはNdYAGレーザによりレーザ光12を一律に照射し、金属層8および11を融解させてシリコン板1と合金化させる。これにより第2(d)図に示すように、層8の金中に含まれるアンチモンによつてn層13が形成されてシリコン板1との間にpn接合をつくり、アルミニウムによつてp<sup>+</sup>層14が形成されてアルミニウム層11とシリコン板1との間にオーム接触をつくる。この結果第1図と同様のp<sup>+</sup>-p-n構造が形成され、同時に第1図の電極4、5に対応する金属層11および8を備えた放射線検出器素子が完成する。これらの工程の間に超高比抵抗シリコン板の大部分は高真空にさらされることがなく、従つて比抵抗の変化あるいはライフタイムの低下を生ずることがない。しかも表面電極8はシリコン板1との界面で合金化しているので強く接着しており、表面に露出していても外力により剥離することがない。なおシリコン板としてn形のものを用いれば第2(a)~(d)図と全く同じ

- 5 -

特開昭56-64480(2)

本発明は高比抵抗半導体の結晶性を損なうことなく、半導体の一部に不純物を導入しあるいは接着強度の高い電極を形成できる半導体放射線検出器の製造方法を提供することにある。

この目的は半導体表面に金属または合金よりなる層を被覆した後レーザ光を照射してその金属または合金を半導体に合金化し、もつて半導体層内に不純物導入領域を形成しあるいは電極と半導体とを接着することによつて達成される。

以下図を引用して本発明の実施例について説明する。第2図(a)図において超高比抵抗p形シリコン板1の上面に、抵抗加熱または電子ビームにより蒸発させたアンチモンを含む金の蒸気6をマスク7を通して真空蒸着し、金アンチモン合金層8を形成する。また第2(b)図に示すように、反対側の面に同様にアルミニウム蒸気9をマスク10を通して蒸着し、アルミニウム層11を形成する。蒸着層8および11の厚さは1000~3000Å程度である。この場合真空蒸着の代りにスパッタリングを用いてもよくあるいは薄い箔を貼つてもよ

- 4 -

工程でn<sup>+</sup>-n-p構造の素子を得ることができる。

第3(a)~(e)図は別の実施例を示す。すなわち第3(a)図においてはシリコン板1の上面にりん、アンチモンあるいは砒素を含む溶液を塗布乾燥して金属層15を形成した後、第3(b)図におけるようにマスク7を通して金蒸気16により金属層17を蒸着する。以後、第2(b)~(c)図と全く同一の第3(c)~(d)図の工程を行えば、第3(e)図に示すように塗布されたりん、アンチモンあるいは砒素を含むp層18が生じ、第2(a)~(d)図によるものと同様のp<sup>+</sup>-p-n構造またはn<sup>+</sup>-n-p構造の素子を得ることができる。またほう素、インジウムあるいはガリウムを含む溶液を塗布することによりp層を形成することもでき、金属として金の代りに白金、ニッケルあるいはクロムなども用いることができる。

本発明はpn接合の代りに表面障壁を有する放射線検出器にも適用でき、第4(a)~(d)図はその実施例の工程を示す。先ず第4(a)図に示すように、超高比抵抗p形シリコン板1に抵抗加熱また

- 6 -

は電子ビームで蒸発させた金属、例えば金の蒸気 16 をマスク 7 を通して真空蒸着することにより金層 19 を形成し、次いで第 4 (b) 図に示すようにレーザ光 12 を照射して金層 19 とシリコン 1 とを合金化させ合金層 20 を形成することによりオーム接触電極 19 を得る (第 4 (c) 図)。さらに同じく第 4 (c) 図に示すように、シリコン板 1 の反対側の面にアルミニウム蒸気 9 をマスク 10 を通して蒸着し、アルミニウム層 21 を形成する。このアルミニウム層 21 はシリコン板 1 との間に表面障壁を形成するので、第 4 (d) 図に示す表面障壁形放射線検出器素子が得られる。

上述のように本発明によればレーザ光の照射により半導体と金属層との界面において融解をひきおこして合金化させ、半導体中に不純物を導入して p 型半導体またはオーム接触を形成することができ、半導体の高比抵抗領域を加熱することがないので結晶性あるいは純度を損なうことがない。また半導体上に蒸着した金属層は外力によつて剝離されることがない強固な接層を半導体との間に形成してい

特開昭56- 64480(3)

るので、組立ての際あるいは電極を表面に露出する際の放射線検出器の使用の際の信頼性が高い。さらにこの金属層は蒸着又はスパッタリングによつて設けることができるので 1000~3000 Å の厚さにすることができ、入射放射線粒子に対する検出効率の低下を少なくすることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は半導体放射線検出器の構造の一例を示す断面図、第 2 (a) ~ (d) 図は本発明による検出器の製造方法の一例の工程説明図、第 3 (a) ~ (e) 図および第 4 (a) ~ (d) 図はそれぞれ異なる実施例の製造工程の説明図である。

1 … 超高比抵抗半導体、4, 5, 8, 11, 17, 19, 21 … 電極、12 … レーザ光、13, 14, 18, 20 … 合金化領域。

山口 康

